

IceCube Masterclass

Ein Onlinekonzept

Jannes Brostean-Kaiser, Maren Voitz-Wiedau, Carolin Schwerdt, Leander Fischer, Nora Feigl
DPG Heidelberg, 22.03.2022

HELMHOLTZ



ICECUBE

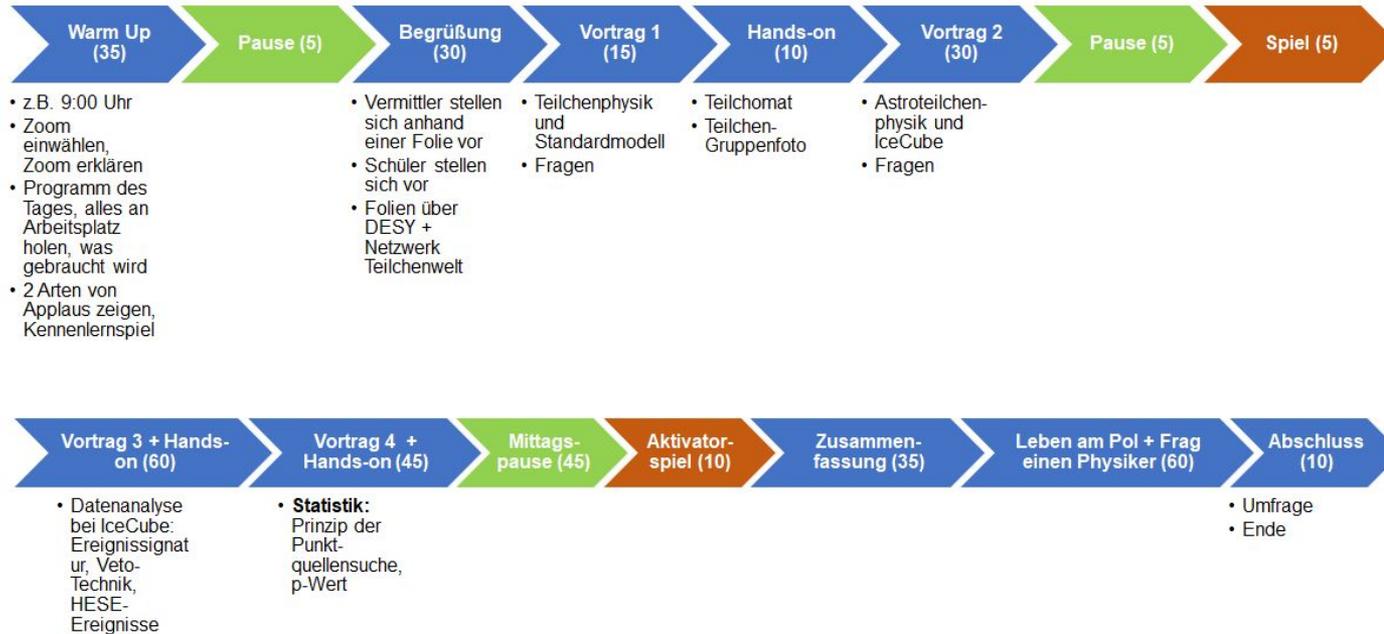


IceCube Masterclass

Ein Onlinekonzept

- 01 Inhalt der IceCube Masterclass**
- 02 Feedback und Fazite**
- 03 Didaktische Überlegungen**

Inhalt der IceCube Masterclass



Einführung in die Astroteilchenphysik

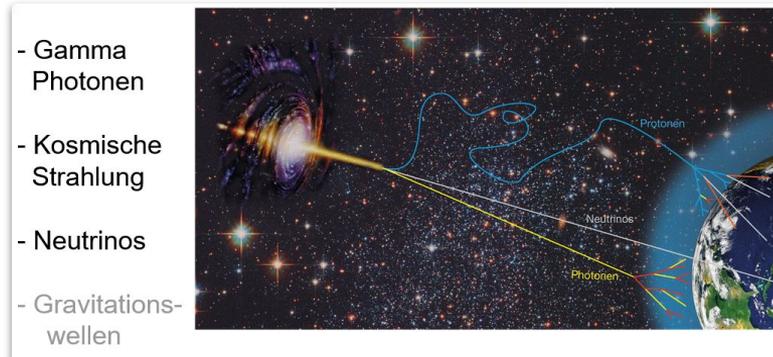
Grundstein an Wissen für den Tag legen

Einführung in das Standardmodell

- Aufbau und Wechselwirkungen von Materie
- alltägliche Beispiele der Kräfte

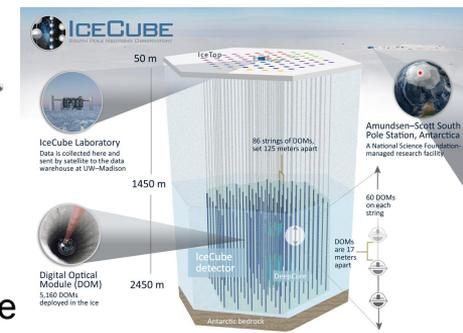
Astroteilchenphysik

- Erklärung der größten Teleskope anhand der Multi-Messenger-Astronomie



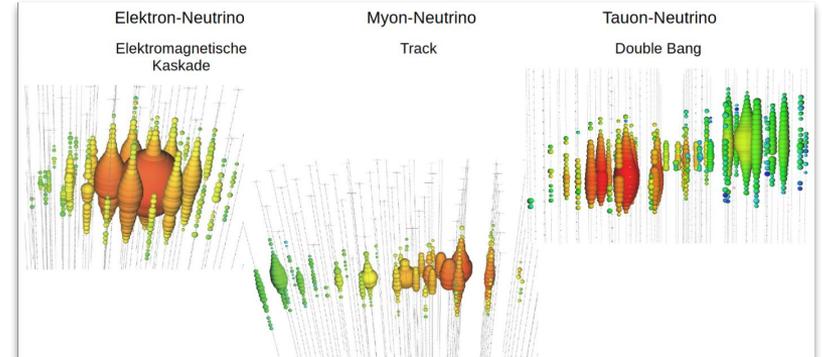
- Gamma Photonen
- Kosmische Strahlung
- Neutrinos
- Gravitationswellen

	Materie (Fermionen)			Bosonen	
Quarks	u up	c charm	t top	γ Photon	H Higgs Boson
	d down	s strange	b bottom	g Gluon	
	ν_e Elektron-Neutrino	ν_μ Myon-Neutrino	ν_τ Tau-Neutrino	Z ⁰ Z Boson	
Leptonen	e Elektron	μ Myon	τ Tau	W [±] W Boson	Eichtbosonen



IceCube

- Erklärung von IceCube und wie es gebaut wurde
- Beschreibung von Cherenkov-Strahlung
- Erläuterung der verschiedenen Ereignissignaturen mit Bezug auf die verschiedenen Teilchen



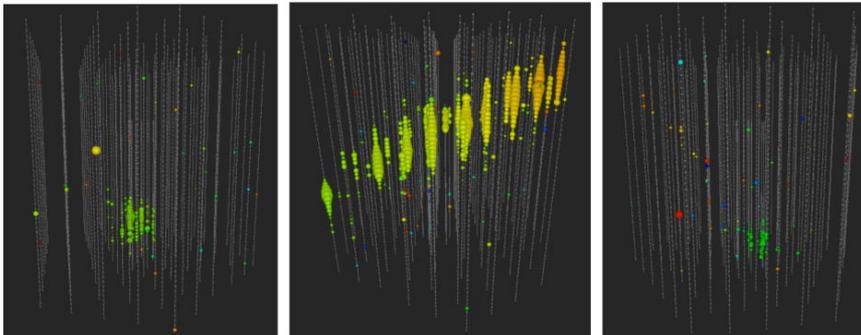
Datenanalyse mit IceCube

Wissenschaftliche Arbeit selbst erfahren

Ereignissignaturen IceCube

- Hands-On: Identifizieren von Kaskaden, Spuren und koinzidente Ereignissen in IceCube Daten

<https://icecube.wisc.edu/viewer/quiz>



Cascade

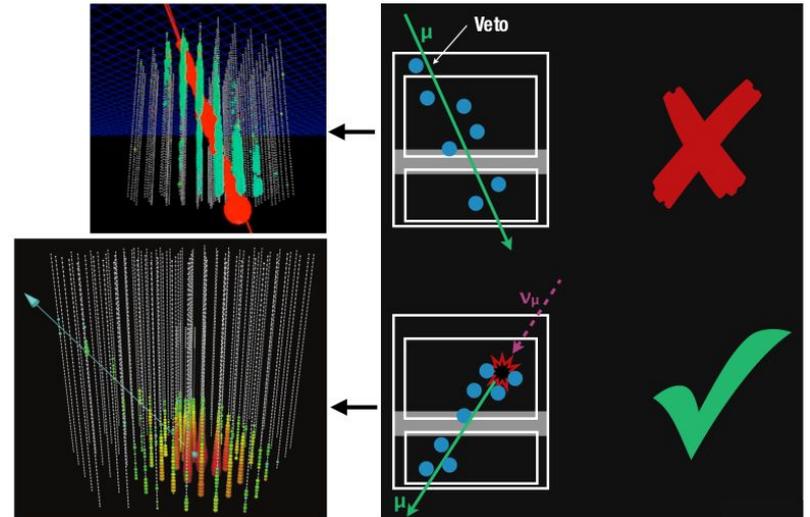
Track

Coincident

(upgoing / downgoing)

Veto-Technik zur Entdeckung von HESE-Ereignissen

- Beschreiben der Veto-Regionen
- Hands-On: Untersuchung, ob es HESE-Ereignisse sind, oder nicht



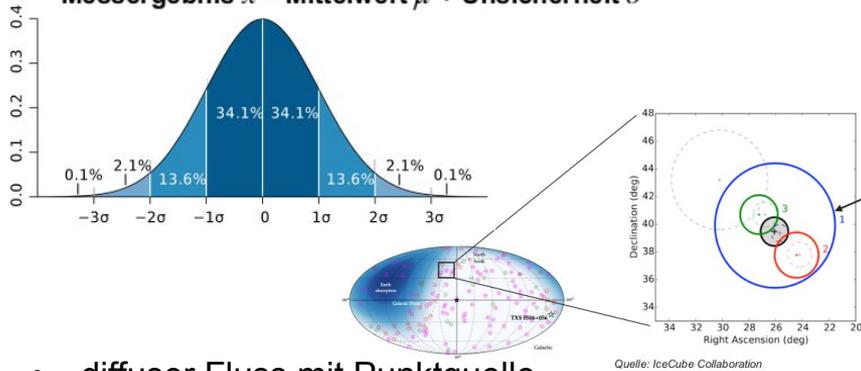
Punktquellensuche

Umgang und Diskussion mit Unsicherheiten

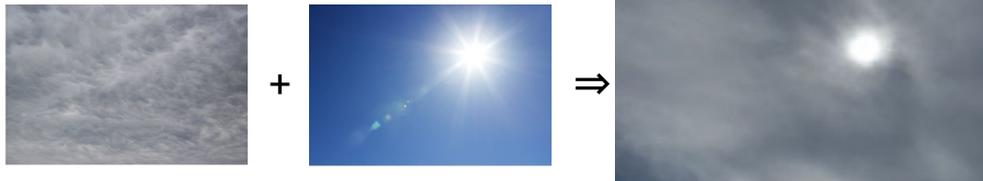
Mittelwerte & Standardabweichung

- Definition von Messergebnis, Messwert, Mittelwert und Unsicherheit

Messergebnis $x = \text{Mittelwert } \mu + \text{Unsicherheit } \sigma$

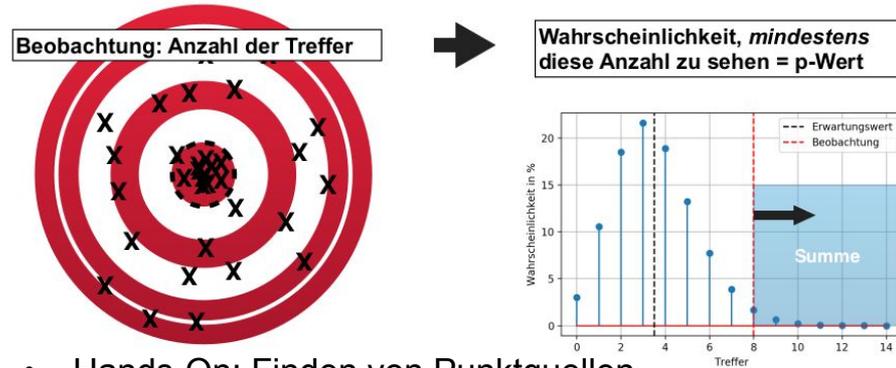


- diffuser Fluss mit Punktquelle

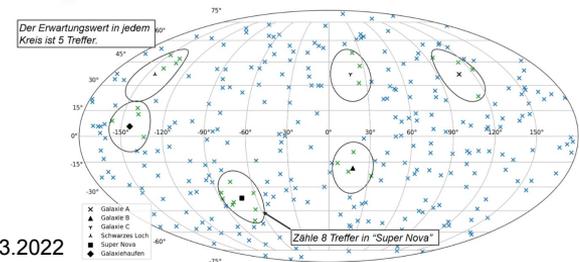


Punktquellensuche mit p-Wert Bestimmung

- Wahrscheinlichkeitsverteilung und p-Wert Bestimmung



- Hands-On: Finden von Punktquellen



Verabschiedung

Neues Wissen festigen

Zusammenfassung des Tages

- Wiederholung aller Informationen anhand der Kernbotschaften

Leben am Pol

- Erlebnisbericht einer Physikerin, oder Physikers vom Südpol

Frag eine:n Physiker:in

- Offene Fragerunde zum Werdegang in der Physik

Verabschiedung und Feedback

- schriftliches Feedback durch einen Fragebogen
- mündliches Feedback von allen Teilnehmer:innen erwünscht



Feedback



Feedback der Vermittler:innen

Verschiedene Arten der Durchführung

Vergleich online & präsens

- + einfacher Zugang, deutschlandweit auch für einzelne Schüler:innen
- + anonymes Feedback aller Teilnehmer:innen
- + Chatfunktion während der Vorträge sehr nützlich
- unpersönlicher, als der direkte Umgang
- Laborführungen und physische Arbeiten fallen aus
- das Gefühl für den Campus fehlt

Art der online Durchführung

- Durchführung von zu Hause:
 - + gute Gruppenarbeit in breakout rooms
 - + heterogene Gruppenbildung
 - + direkter Kontakt zu den einzelnen Teilnehmer:innen
 - + interaktive Mitarbeit wird erleichtert, Ergebnisse können leichter geteilt werden
 - + durch breakout rooms ungestörte Gruppenarbeit, direkte Betreuung der Teilnehmer:innen und Kleingruppen
 - keine Kontrolle über die Technik der Teilnehmer:innen
- Durchführung an einer Schule (Computerraum):
 - + leitende:r Teilnehmer:in (Lehrer:in) hilft
 - Zoom ist nicht immer verfügbar
 - nicht alle Teilnehmer:innen sind aktiv dabei
 - Gruppenarbeit ist schwerer zu kontrollieren

Feedback der Teilnehmer:innen

Online Fragebogen

Anonymer online-Fragebogen

- Hohe Teilnahme (fast 100 %)
- Beliebtester Teil: - Leben am Pol
 - Frag eine:n Physiker:in
- Unbeliebtester Teil: - Punktquellensuche
- Einführung in das Standardmodell ist nötig,
nicht jede Klasse hat das Vorwissen
- Zusammenfassung ist sehr hilfreich
- An manchen Stellen ein wenig zu schnell / viel
- Mehrheit der Schüler:innen traut sich die Masterclass
auch mit englischen Inhalten zu

Fazit:

- Mehr Variation bei den Vermittelnden
Eventuell auch englische Muttersprachler
- Punktquellensuche / Statistik überarbeiten
- Mindestens einen Tag vor der Veranstaltung
Hardware und Software testen
- Kahoot Quiz (o.ä.) am Ende der Veranstaltung

Didaktische Überlegungen

Aufbau der Masterclass

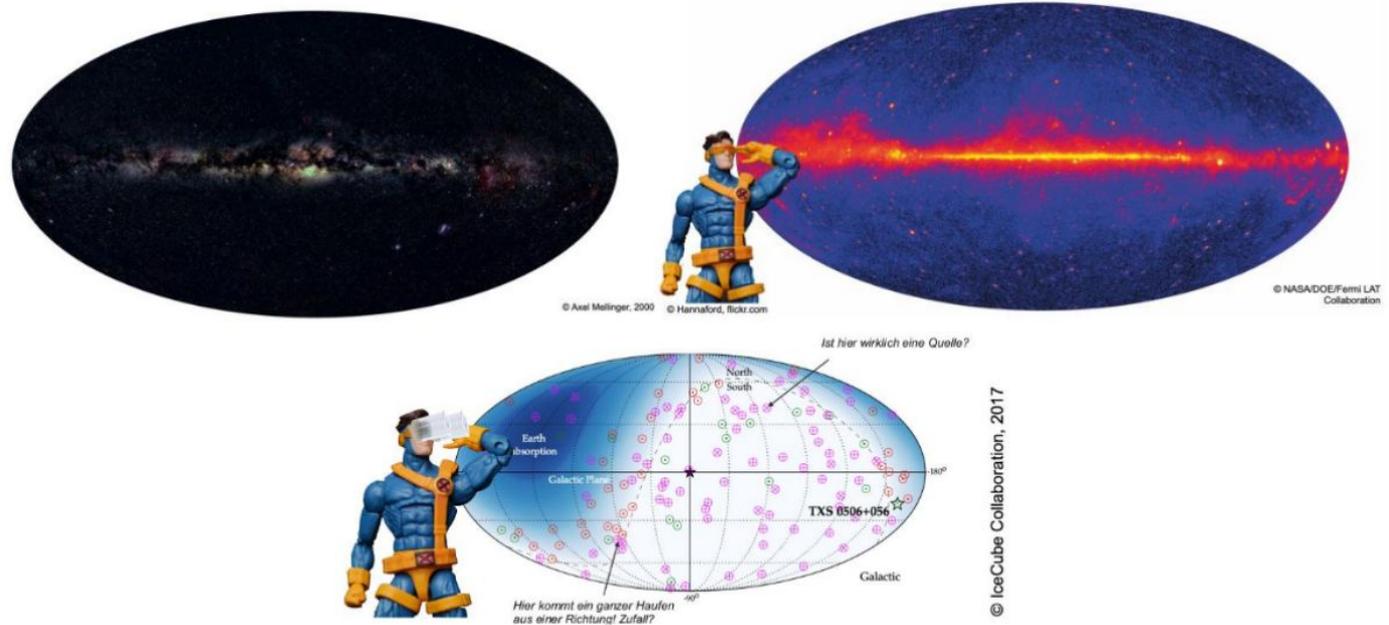
Angelehnt an das Basismodell 4 nach Oser: Konzeptaufbau

Fünf Schritte:

1. Bewusstmachen des Vorwissens

Beispiel Punktquellensuche:

Vergleich von Himmelskarten im sichtbaren Licht zu Neutrinos
Einordnung der 28 HESE-Ereignisse auf der Himmelskarte



Aufbau der Masterclass

Angelehnt an das Basismodell 4 nach Oser: Konzeptaufbau

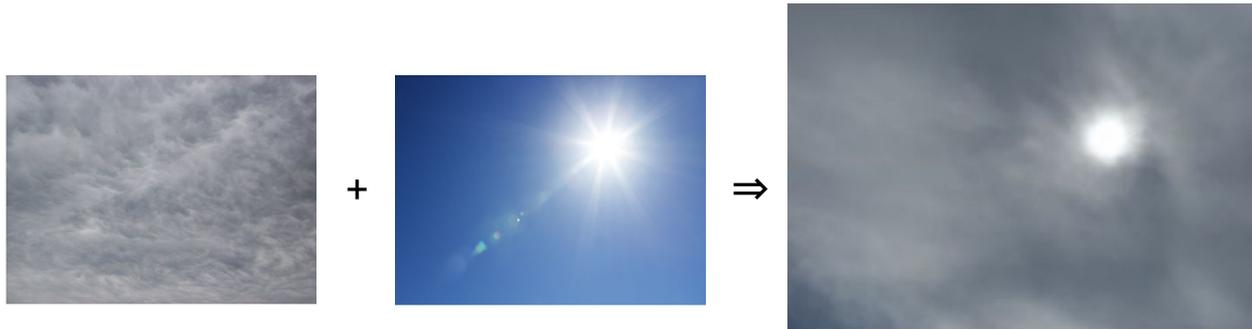
Fünf Schritte:

1. Bewusstmachen des Vorwissens
2. Durcharbeiten eines Musters

Beispiel Punktquellensuche:

Vergleich von Himmelskarten im sichtbaren Licht zu Neutrinos
Einordnung der 28 HESE-Ereignisse auf der Himmelskarte

Bedeutung und Erklärung einer einer Punktquelle



Aufbau der Masterclass

Angelehnt an das Basismodell 4 nach Oser: Konzeptaufbau

Fünf Schritte:

1. Bewusstmachen des Vorwissens
2. Durcharbeiten eines Musters
3. Darstellen der wesentlichen Merkmale und Prinzipien

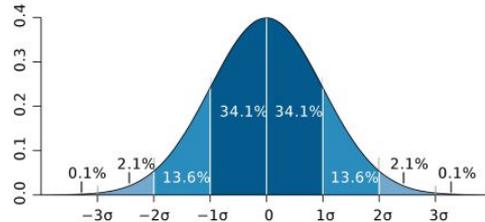
Beispiel Punktquellensuche:

Vergleich von Himmelskarten im sichtbaren Licht zu Neutrinos
Einordnung der 28 HESE-Ereignisse auf der Himmelskarte

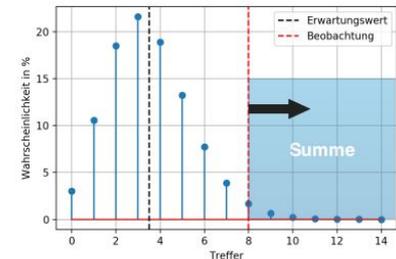
Exemplarische Bearbeitung einer Punktquelle

Darstellung von mathematischen Konzepten, wie Mittelwert, Unsicherheit und p-Wert auf Himmelskarten

Messergebnis $x = \text{Mittelwert } \mu + \text{Unsicherheit } \sigma$



Wahrscheinlichkeit, *mindestens* diese Anzahl zu sehen = p-Wert



Aufbau der Masterclass

Angelehnt an das Basismodell 4 nach Oser: Konzeptaufbau

Fünf Schritte:

1. Bewusstmachen des Vorwissens
2. Durcharbeiten eines Musters
3. Darstellen der wesentlichen Merkmale und Prinzipien
4. Aktiver Umgang mit neuem Konzept

Beispiel Punktquellensuche:

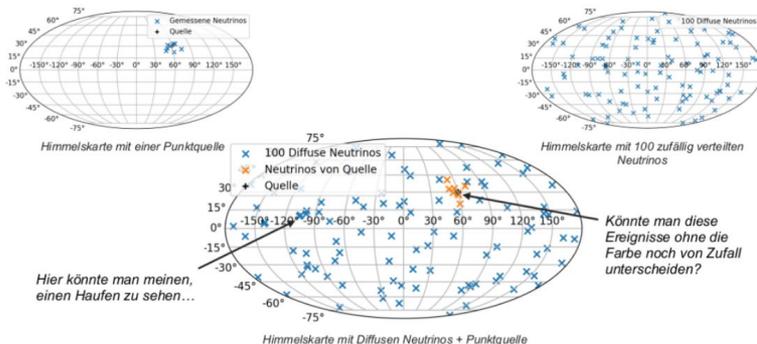
Vergleich von Himmelskarten im sichtbaren Licht zu Neutrinos
Einordnung der 28 HESE-Ereignisse auf der Himmelskarte

Exemplarische Bearbeitung einer Punktquelle

Darstellung von mathematischen Konzepten, wie Mittelwert,
Unsicherheit und p-Wert auf Himmelskarten

Eigenständige Datenaufnahme der Schüler:innen für verschiedene
simulierte Datensätze

Zusammenführung der Ergebnisse



Aufbau der Masterclass

Angelehnt an das Basismodell 4 nach Oser: Konzeptaufbau

Fünf Schritte:

1. Bewusstmachen des Vorwissens
2. Durcharbeiten eines Musters
3. Darstellen der wesentlichen Merkmale und Prinzipien
4. Aktiver Umgang mit neuem Konzept
5. Vernetzung mit bekanntem Wissen

Beispiel Punktquellensuche:

Vergleich von Himmelskarten im sichtbaren Licht zu Neutrinos
Einordnung der 28 HESE-Ereignisse auf der Himmelskarte

Exemplarische Bearbeitung einer Punktquelle

Darstellung von mathematischen Konzepten, wie Mittelwert,
Unsicherheit und p-Wert auf Himmelskarten

Eigenständige Datenaufnahme der Schüler:innen für verschiedene
simulierte Datensätze
Zusammenführung der Ergebnisse

Zusammenfassung der Lerneinheit und Vergleich der Ergebnisse mit
echten IceCube Datensätzen

Weiterführende Fragen: Gibt es exakte Ergebnisse?
Wann sind Beweise sicher?

Vergleich mit dem Rahmenlehrplan Berlin Brandenburg

Naturwissenschaftliche Kompetenzen

Vier Kompetenzbereiche gefordert: **Einarbeitung in der Masterclass:**

1. Mit Fachwissen umgehen Leitideen der vier Basiskonzepte: Energie, System, Materie, Wechselwirkungen
Fachbegriffe klar definieren, Hemmungen abbauen, Alltagsphänomene
2. Erkenntnisse gewinnen Fragestellungen und Hypothesenbildung motivieren
3. **Kommunizieren** **Verknüpfung von Alltags- und Fachsprache,**
Motivation Fachsprache zu nutzen
4. Bewerten Übertragung naturwissenschaftlicher Kenntnisse auf neue Fragestellungen
Grenzen der naturwissenschaftlichen Sichtweise kennenlernen

Zusammenfassung

Was wir erreicht haben

- Neues Konzept einer Online Masterclass
 - Orientiert an Oser Modell 4 mit Kernaussagen zu jedem Abschnitt
 - Anpassung an den Rahmenlehrplan Berlin-Brandenburg
- 3 Durchführungen
 - 2-mal von zu Hause
 - 1-mal in einer Klasse
- Flexible Gestaltung, erleichterter Zugang für neue Vermittler:innen

Anregungen und Überlegungen für die Zukunft:

- Vermehrt englische Muttersprachler:innen und Vermittler:innen
- Mindestens einen Tag vor der Veranstaltung Hardware und Software testen